

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Off en l ungsschrift  
⑪ DE 3931537 A1

⑳ Aktenzeichen: P 39 31 537.1  
㉑ Anmeldetag: 21. 9. 89  
㉒ Offenlegungstag: 4. 4. 91

⑤ Int. Cl. 5:  
H 04 L 29/14  
H 04 L 12/10  
H 04 B 3/00  
H 02 H 9/00

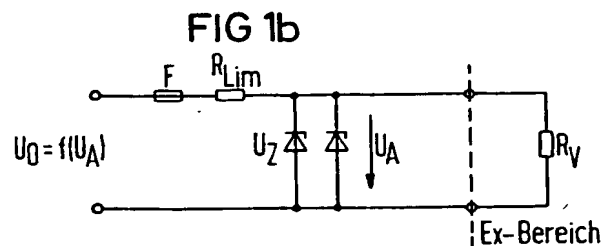
DE 3931537 A1

㉓ Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

㉔ Erfinder:  
Muhr, Andreas, Dipl.-Ing., 7515 Linkenheim, DE;  
Rausch, Ludwig, 7500 Karlsruhe, DE

⑤4 Anordnung zum Anschluß von Endgeräten an eine Busleitung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung von Endgeräten an einer Busleitung, insbesondere in explosionsgefährdeten Bereichen. Um einen eigensicheren Leitungsabschluß zu erreichen, ist eine Diodenbarriere vorgesehen. Die Erfindung ist vor allem in Bussystemen in explosionsgefährdeten Bereichen anwendbar.



DE 3931537 A1

## Beschreibung

## Technisches Problem

In der Feldbusanschlußtechnik für den Einsatz in explosionsgefährdeter Umgebung ist eine passive Mehrpunktverbindung mit freizügiger Anordnung der Komponenten im Feldbereich angestrebt. Hauptmerkmal ist der Hilfsenergietransport und die Signalübertragung zu den Feldkomponenten über das Buskabel. Die Hilfsenergie kann über ein eigenes Adernpaar oder zusammen mit dem Signal (Modulation) über ein gemeinsames Adernpaar (Zweidrahtbus) geführt sein.

Eine Voraussetzung für eine wirtschaftliche Realisierung von Mehrpunktverbindungen ist neben der Reduzierung des Hilfsenergiebedarfs von busfähigen Feldgeräten die Fähigkeit, ein Hilfsenergiemaximum im Feldbereich zur Verfügung stellen zu können, wobei die Sicherheitsbestimmungen bezüglich der Strom- und Spannungsgrenzwerte (ohmscher, induktiver und kapazitiver Einfluß) gemäß Norm EN 50020 erfüllt sein müssen.

## Stand der Technik

Beim Einsatz einer Standard-Sicherheitsbarriere ist die verfügbare Hilfsenergie begrenzt wegen des Einflusses des strombegrenzenden Widerstands  $R_{Lim}$  (siehe Fig. 1a). Je kleiner der Längswiderstand (Spannungsabfall), um so größer ist bei gegebener zulässiger Spannung  $U_Z$  die verfügbare Hilfsenergie. Elektronische Strombegrenzungen weisen zwar einen kleinen (nichtlinearen) Längswiderstand auf, der zulässige Ausgangsstrom liegt aber wegen des Einsatzes von Halbleitern niedriger als bei ohmscher Strombegrenzung.

Bisher trat das Problem einer Ausnutzung der maximal erlaubten, zur Verfügung stehenden Leistung nicht auf, da die heutige Anschlußtechnik im Ex-Bereich aus Punkt-zu-Punkt-Verbindungen besteht. Mit dem Aufkommen von busfähigen Feldgeräten und deren Einsatz im Ex-Bereich muß nun die Hilfsenergie über geeignete Barrieren zur Verfügung gestellt werden, um über eine Leitung mehrere Teilnehmer versorgen zu können.

## Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen eigensicheren Leistungsabschluß für die Teilnehmer zu gewährleisten. Diese Aufgabe wird in vorteilhafter Weise mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele sind in den Figuren dargestellt.

Wie aus Fig. 1a zu erkennen ist, muß die Betriebseingangsspannung  $U_O$  kleiner sein als die Zenerspannung  $U_Z$  der Barrierendiode. Die Zündschutzart "Eigensicher" wird erreicht durch Begrenzung des Kurzschlußstromes ( $R_{Lim}$ ) und der Leerlaufspannung (Sicherung und Z-Diode) auf vorgegebene Grenzwerte.

Die Merkmale der vorgeschlagenen Sicherheitsbarriere sind (siehe Fig. 1b):

- Der strombegrenzende Widerstand ist vor der spannungsbegrenzenden Z-Diode angeordnet und geht somit in die Hilfsenergiebilanz im Ex-Bereich nicht ein, denn
- die Eingangsspannung  $U_O$  der Barriere kann lastabhängig so gewählt werden, daß Leistungsanpassung an den (die) Verbraucher betrieben werden kann.
- Im Falle der Signal- und Hilfsenergieübertragung über ein gemeinsames Adernpaar erfolgt eine lastabhängige Regelung der Eingangsspannung  $U_O$  derart, daß die Ausgangsspannung  $U_A$  der Barriere (DC-Hilfsenergie mit überlagertem AC-Signal) im Betriebszustand kleiner als die zulässige Spannung  $U_Z$  bleibt und somit das Signal nicht durch stromdurchflossenen Z-Dioden kurzgeschlossen wird.
- Durch schaltungstechnische Maßnahmen muß sichergestellt sein, daß die geregelte Eingangsspannung im Betrieb und im Fehlerfall einen vorgegebenen Grenzwert nicht übersteigen kann.
- Der strombegrenzende Widerstand  $R_{Lim}$  wird für die größte auftretende Eingangsspannung  $U_O$  dimensioniert.
- Die Regelung der Ausgangsspannung kann gemäß der Beziehung

$$U_O = f(U_A = \text{konst})$$

erfolgen.

## Ausführungsbeispiel

Die Sicherungen F1 und ZD3 verhindern, daß die Generatorspannung  $U_O$  größer als  $U_{Z1}$  werden kann. Der Verstärker V1 bewirkt mit  $U_{Ref}$  eine lastabhängige Regelung über das Stellglied S1. Damit wird eine konstante Spannung  $U_A$  über einen weiten Regelbereich sichergestellt.

$R_{Lim}$ , ZD1 und ZD2 sind nach explosionstechnischen Gesichtspunkten dimensioniert. Sie begrenzen als sogenannte "sichere" Bauelemente den Kurzschlußstrom und die Leerlaufspannung im Fehlerfall (z. B. Defekt der Regelschaltung). Über den hochohmigen Widerstand  $R_S$  wird die Ausgangsspannung  $U_A$  dem Regler zugeführt.

In Abwandlung dieser Schaltung kann F1 durch eine elektronische Sicherung ersetzt werden, die über  $R_{Füh}$  bei Überschreiten eines bestimmten vorgegebenen Stromes den Schalter S1 öffnet, und damit die Energieversorgung speichernd, z. B. durch ein Flip-Flop, unterbricht.

$U_{Ref}$  muß der Beziehung genügen:

$$U_{\text{Ref}} = U_A$$

$$U_A + U_{\text{Sig}} U_Z$$

## 2. Ausführungsbeispiel

5

Anstelle der Regelung der Eingangsspannung wird

$$U_O = f(U_A = \text{konst})$$

kann bei konstanter Spannung  $U_O$  auch eine Lastregelung erfolgen nach der Beziehung

10

$$R_R = f(U_A = \text{konst}).$$

Diese Lastregelung kann zudem so ausgeführt werden, daß sie barrierennah getrennt von der eigentlichen Barriere als "Busteilnehmer" angeschlossen ist und auch über den Bus mit Hilfsenergie versorgt wird.

15

## Zahlenbeispiel (gemäß Ausführung Fig. 2a)

Betriebsausgangsspannung der Barriere  
Zulässige Maximalausgangsspannung  
maximal zulässiger Ausgangsstrom  
ohmsche Strombegrenzung  
ohmscher Widerstand des Kabels  
ohmscher Widerstand des Verbrauchers  
Leistung am Verbraucher

$$U_A = 15 \text{ V}$$

$$U_Z = 18 \text{ V}$$

$$I_m = 373 \text{ mA}$$

$$R_{\text{Lim}}$$

$$R_L$$

$$R_V$$

$$P_V = U_V \cdot I_V$$

20

25

(Die obigen Werte berücksichtigen die Kabelinduktivität und -kapazität und sind aktuellen PTB-Grenzwerten entnommen).

## a) Standard-Sicherheitsbarriere:

30

Bei Anpassung gilt

Leitungslänge 350 m

$$U_O = U_A = 15 \text{ V}$$

35

$$R_{\text{Lim}} = 48 \text{ Ohm}$$

$$R_L = 24,5 \text{ Ohm (350 m)}$$

$$R_V = 72,5 \text{ Ohm}$$

$$P_V = 770 \text{ mW}$$

40

mit obigem  $R_V$  für Leitungslänge 0 m

$$U_O = U_A = 15 \text{ V}$$

$$R_{\text{Lim}} = 48 \text{ Ohm}$$

$$R_L = 0 \text{ Ohm}$$

$$R_V = 72,5 \text{ Ohm}$$

$$P_V = 1120 \text{ mW}$$

45

## b) geregelte Barriere:

Leitungslänge 350 m

50

$$U_O = 31 \text{ V}$$

$$R_{\text{Lim}} = 165 \text{ Ohm}$$

$$R_L = 24,5 \text{ Ohm (= 350 m)}$$

$$R_V = 55 \text{ Ohm}$$

$$P_V = 1960 \text{ mW}$$

55

Leitungslänge 0 m

$$U_O = U_{O\text{max}} = 60 \text{ V}$$

$$R_{\text{Lim}} = 165 \text{ Ohm}$$

$$R_L = 0 \text{ Ohm}$$

$$R_V = 55 \text{ Ohm}$$

$$P_V = 4100 \text{ mW}$$

60

Fazit: Die geregelte Barriere ermöglicht eine deutlich höhere Hilfsenergie im Ex-Bereich. Bei Leistungsanpassung ist theoretisch eine Leistungssteigerung auf der Verbraucherseite um den Faktor 4 möglich.

65

Patentansprüche

1. Anordnung zum Anschluß von Endgeräten an eine Busleitung mit
- einer über die Busleitung zugeführten Versorgungsspannung,
  - jeweils einer Auskoppereinrichtung je Endgerät für die zu übertragenden Daten und für die Versorgungsspannung,
- dadurch gekennzeichnet, daß
- parallel zum Ausgang der Auskoppereinrichtung mindestens eine spannungsbegrenzende Zenerdiode angeordnet ist und daß
  - in Reihe vor der mindestens einen Zenerdiode ein strombegrenzender Widerstand liegt.
2. Anordnung zum Anschluß von Endgeräten an eine Busleitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
- die Eingangsspannung der Auskoppereinrichtung regelbar ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1a

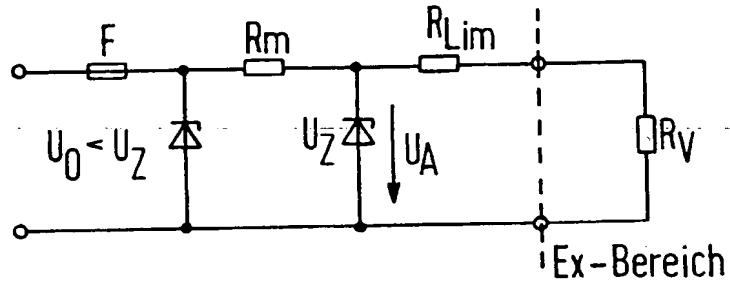


FIG 1b

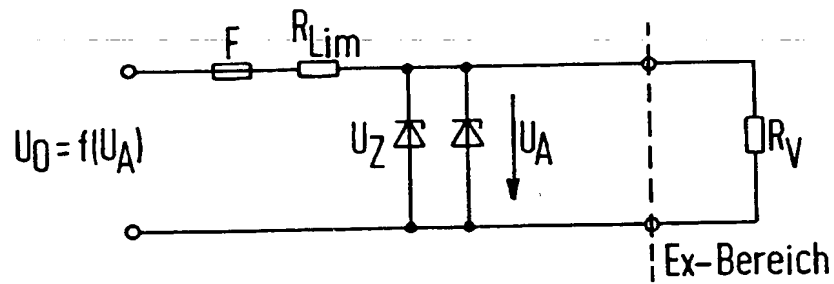


FIG 1c

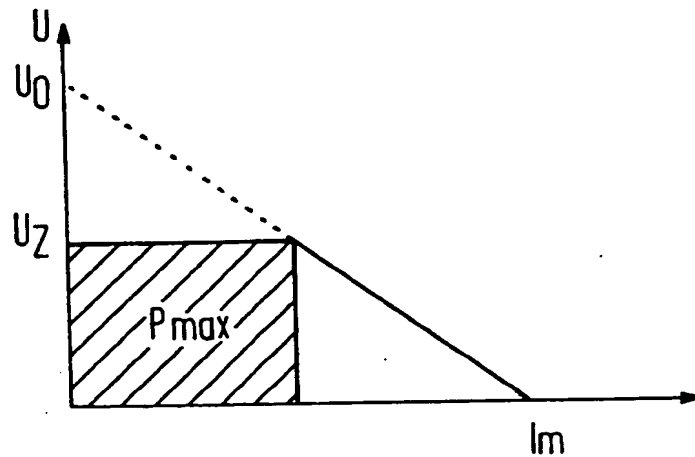


FIG 2a

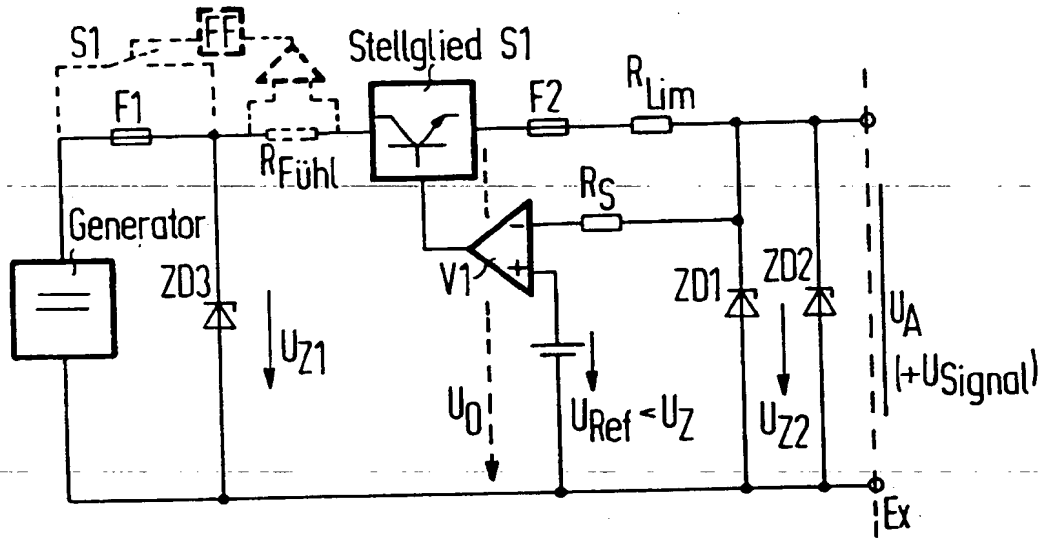


FIG 2b

